



# **Kolinnehåll i skog och mark i Sverige**

**- Baserat på Riksskogstaxeringens data**

**Torgny Lind**

**Arbetsrapport 86 2001**

---

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
och geomatik  
S-901 83 UMEÅ  
Tfn: 090-786 58 25 Fax: 090-77 81 16

ISSN 1401-1204  
ISRN SLU-SRG-AR--86 --SE

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	1
	1
<b>2. Syfte</b>	1
<b>3. Material och metoder</b>	1
<u>3.1 Markkol</u>	2
<u>3.2 Kol i träddelar</u>	2
<u>3.3 Inbindning av kol i träddelar</u>	3
<u>3.4 Ackumulering av kol</u>	3
<b>4. Resultat</b>	3
<b>5. Diskussion</b>	9
<b>Referenser</b>	
<b>Bilaga 1 Områdesindelning</b>	

## 1. Inledning

Det bedöms att utsläppen av växthusgaser måste minska kraftigt från nuvarande nivåer för att klimatförändringarna ska kunna begränsas. För att nå detta krävs det att förbränningen av fossila bränslen minskar. Skogsbrukets kanske främst roll är att bidra till att reducerade utsläpp av växthusgaser genom produktion av biobränsle som ersättning för fossila bränslen vid energiproduktion (t.ex. Gustavsson et al. 1995, Johansson 1996, Börjesson et al. 1997). Förbränning av biobränslen innebär en recirkulering av redan assimilerad koldioxid till atmosfären och ger sålunda ingen nettotillförsel. Skogsbruket kan också bidra till att reducera CO<sub>2</sub> halten i atmosfären genom inbindning av koldioxid i biomassa och mark. Det är alltså viktigt att tillämpa sådan markvård som inte ökar utsläppen av redan inlagrat kol och lustgas.

LUSTRA är ett MISTRA-finansierat forskningsprogram vid SLU (LUSTRA 2000). Det övergripande syftet är att värdera hur skoglig markanvändning och skogsbruk påverkar emissioner av växthusgaser och med utgångspunkt från detta föreslå handlingsvägar som leder till minskad ökningstakt av koldioxid i atmosfären. Skogsbruket kan bidra till detta på i huvudsak två sätt. Det ena är, som nämns ovan, att ersätta fossila bränslen med skogsbränsle. Det andra är att binda in kol i träd och mark. En huvuduppgift för LUSTRA är att lägga fram strategier för hur biomassa på bästa sätt ska skördas på skogsmark för att sedan användas som ersättning till fossila bränslen. En annan uppgift är att beräkna lagringskapacitet för kol i mark och strategier för markanvändning och skogsskötsel så att lagringen av kol i marken kan säkerställas (Lilliesköld & Nilsson 1997).

## 2. Syfte

Denna arbetsrapport har tillkommit som ett uppdrag från forskningsprogrammet LUSTRA (LUSTRA 2000) och i den ges svar på fyra frågor avseende nuläget när det gäller den produktiva skogsmarkens betydelse för kolbalanser i Sverige:

1. Mängd kol i skogsmark och dess geografiska fördelning.
2. Mängd kol i träddeklar och dess geografiska fördelning.
3. Årlig inbindning av kol i träddeklar och dess geografiska fördelning.
4. Årlig ackumulering av kol i träddeklar och dess geografiska fördelning..

## 3. Material och metoder

Vid beräkning av innehåll av kol (C) i träddeklar och mark har Riksskogstaxeringens (RT) material använts. RT samlar årligen in data över hela landet i form av stickprov av trakter innehållande ett varierande antal cirkelprovytor (Ranneby et al. 1987). En mängd mätta eller bedömda variabler samlas in på dessa provytor. Till RT's permanenta provytor, ytor som återinventeras med visst intervall, är den s.k. ståndortskarteringen knuten som inventerar markförhållanden och vegetation (Ståndortskarteringen 2001). Insamlade data lagras i en databas tillgänglig för analyser och bearbetning.

Resultaten i denna arbetsrapport baseras i huvudsak på RT's material. Dessa presenteras i form av tabeller över mängd C och kartor som visualiserar resultaten för hela Sverige. Resultaten gäller endast för produktiv skogsmark, dvs mark är lämplig för virkesproduktion och som inte i väsentlig grad används för annat ändamål. Marken anses som lämplig om den kan producera i genomsnitt minst 1 m<sup>3</sup>sk per ha och år vid 100 års växttid. Vid beräkning av ackumulerad mängd C baseras resultaten på Skogliga KonsekvensAnalyser 1999 (SKA99) prognoser för scenariot "90 -talets skogsbruk" (Skogsstyrelsen 2000).

Två varianter av medelvärdesutjämnade kartor redovisas för mängd C i mark, träd och för inbindning av C. Kartorna skapas genom att ett rutnät läggs ut med ett avstånd av 5 km mellan skärningspunkterna. För den studerade variabeln har ett vägt medeltal för alla ytor inom en radie av 30 km från skärningspunkten beräknats. Som vägningfaktor har det maximala avståndet (30 km) minus ytans avstånd i kvadrat använts för de mindre utjämnade kartorna. För de mer utjämnade är vägningsfaktorn det maximala avståndet minus ytans avstånd. Således får ytor som ligger nära skärningspunkten den största vikten vid vägningen av medeltalet, men i olika hög grad beroende på vägningsfaktorns utformning.

Data insamlade i RT från åren 1993 till 1998 har använts i beräkningarna, vilket innebär att resultaten i medeltal gäller för år 1995. Totalt antal provytor i beräkningen var 44190 fördelat över hela landet. Kolinnehållet redovisas på balansområden (BO) enligt karta i bilaga 1.

### 3.1 Markkol

Som underlag för beräkning av kolinnehåll i mark har funktion 1 använts (Olsson 2001). Den skattar kolinnehållet för frisk och torr mark till 1m djup och med ett antagande om att markvolymen består av 30% sten och block.

$$C = 0.56 \cdot \text{bonitet} + 3.88 \quad (1) \quad (\text{kg/m}^2)$$

Vid skattning av kolinnehållet i frisk-fuktig mark resp fuktig samt blöt mark beräknas kolinnehållet som funktionsvärdet multiplicerat med 1.5 respektive 2.5.

### 3.2 Kol i träddelar

Kolinnehållet i träddelar har beräknats för alla träddelar på RTs förrådsytor på produktiv skogsmark. Vid beräkning av biomassa har Marklunds (1988) enklaste biomassafunktioner med enbart brösthöjdsdiameter som oberoende variabel använts, se tabell 1.

Tabell 1. Funktioner använda vid beräkning av biomassa i träddelar, kg torrs substans. För funktionsnummer, se Marklund (1988).

Trädslag	Stam p.b	Levande grenar inkl. barr	Döda grenar	Stubbrotssystem
Tall	T1	T13	T21	T25
Gran	G1	G11	G19	G23
Björk	B1	B11	B15	G23

Omräkningstal för omvandling till kolinnehållet från olika träddelars mängd torrsubstans återfinns i tabell 2 och är desamma som använts i SKA99 (Skogsstyrelsen, 2000). För stubbar har samma omräkningstal som för stam använts och för lövträd samma omräkningstal som för gran.

Tabell 2. C-halter i stam inklusive bark, grenar och barr hos gran och tall, procent torrsubstans.

Gran Stam	Tall Stam	Gran Gren	Tall Gren	Gran Barr	Tall Barr
48.0	48.8	50.8	51.2	48.6	51.2

### 3.3 Inbindning av C i träddelar

Mängd och innehållet av C i träddelar på RT's provytor har beräknats enligt samma förfarande som i kapitel 3.2. För att erhålla inbindning av C på provytenivå har en kvot (ton C per m<sup>3</sup>sk) bildats (funktion 2) för de enskilda provytorna. Denna kvot multipliceras med beräknad avsatt tillväxt (m<sup>3</sup>sk per ha och år) för att erhålla årlig inbindning av C (funktion 3).

$$\text{Kvot} = (\text{Kolinnehåll/trädvolym}) \quad (2) \quad (\text{C ton/m}^3\text{sk})$$

$$\text{Inbindning} = \text{Kvot} \cdot \text{tillväxt} \quad (3) \quad (\text{C ton/ha} \cdot \text{år})$$

### 3. 4 Ackumulering av C

Beräkningsunderlag till mängd ackumulerat C under åren 2000 till 2010 baseras på SKA99:s scenario "90-talets skogsbruk" (Thuresson 1999, Skogsstyrelsen 2000). Länsvisa skillnaden i mängd C i träddelar mellan initiala tillstånd år 2000 och tillståndet år 2010 utgör nettoackumuleringen.

## **4. Resultat**

Tabell 3 visar total mängd lagrat kol i Sverige och dess fördelning på balansområden i produktiv skogsmark. Tabell 4 visar mängd kol fördelat på träddelar. Tabell 5 visar den årliga inbindningen av kol i trädets delar och tabell 6 den årliga ackumulerade mängden kol enligt scenariot "90-talets skogsbruk" i SKA99 (Skogsstyrelsen, 2000). Tabell 7 visar den genomsnittliga mängden kol som ackumuleras under en 10 års period per hektar enligt SKA99's scenario "90-talets skogsbruk". Figur 1 till 4 visar dessa resultat i form av kartor över hela landet.

Tabell 3. Kol lagrat i mark

BO	Areal (milj ha)	C (milj ton)	C (ton/ha)
1	10.2	737	72
2	5.1	428	84
3	2.7	264	98
4	4.5	487	108
1-4	22.5	1916	85

Tabell 4. Kolinnehåll i träddelar, milj ton C

BO	Areal (milj ha)	Stam	Gren +barr	Döda grenar	Stubbe	Rot > 5 cm	Rot < 5 cm	Totalt	C (ton/ha)
1	10.2	208	83	6	24	41	21	383	37
2	5.1	126	46	3	14	25	11	226	44
3	2.7	74	28	2	8	15	6	133	49
4	4.5	150	56	4	17	31	12	270	60
Totalt	22.5	559	213	15	63	112	51	1012	45

Tabell 5. Årlig inbindning av C i träddelar

BO	Areal (milj ha)	Virkesförråd (milj m³sk)	Tillväxt (milj m³sk)	Inbindning (milj ton C)	C (ton/ha)
1	10.2	988	29.0	11.8	1.1
2	5.1	631	20.0	7.7	1.5
3	2.7	375	14.0	5.3	1.9
4	4.5	761	28.0	10.3	2.3
Totalt	22.5	2755	91.0	35.0	1.5

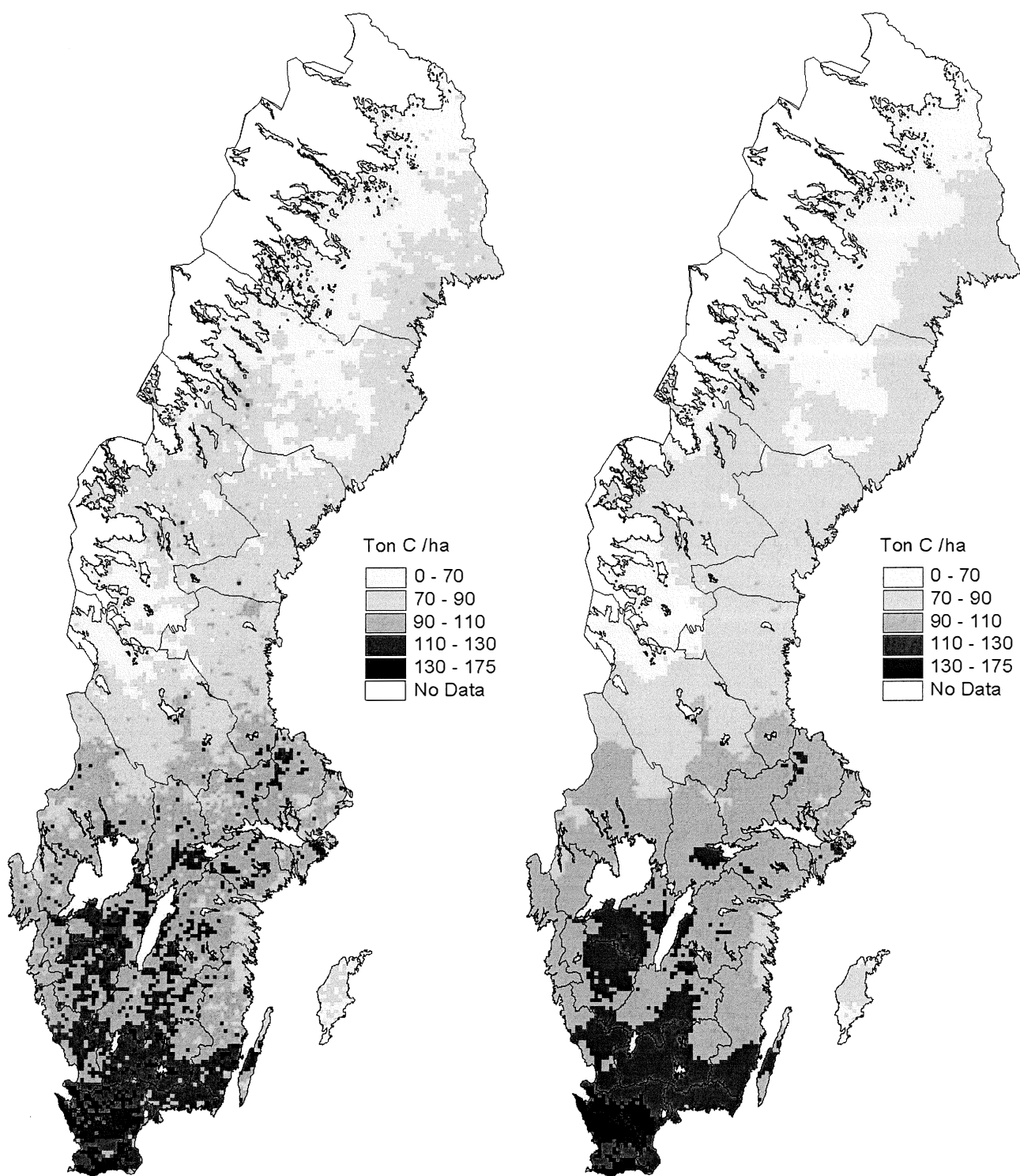
Tabell 6. Årlig ackumulerad mängd C enligt SKA99's scenario "90-talets skogsbruk" under åren 2000 - 2010, milj ton

BO	Areal (milj ha)	Stam	Gren	Barr	Stubbe+ rot > 5 cm	Totalt	C (ton/ha)
1	10.2	0.9	0.0	-0.1	0.3	1.1	0.10
2	5.1	1.0	0.1	-0.1	0.3	1.4	0.27
3	2.7	0.6	0.0	-0.1	0.2	0.6	0.23
4	4.5	0.9	-0.2	-0.2	0.2	0.7	0.15
Totalt	22.5	3.3	-0.2	-0.4	1.0	3.7	0.17

Tabell 7. Ackumulering av C år 2000-2010 på skogsmark, C ton/ha och 10 år.

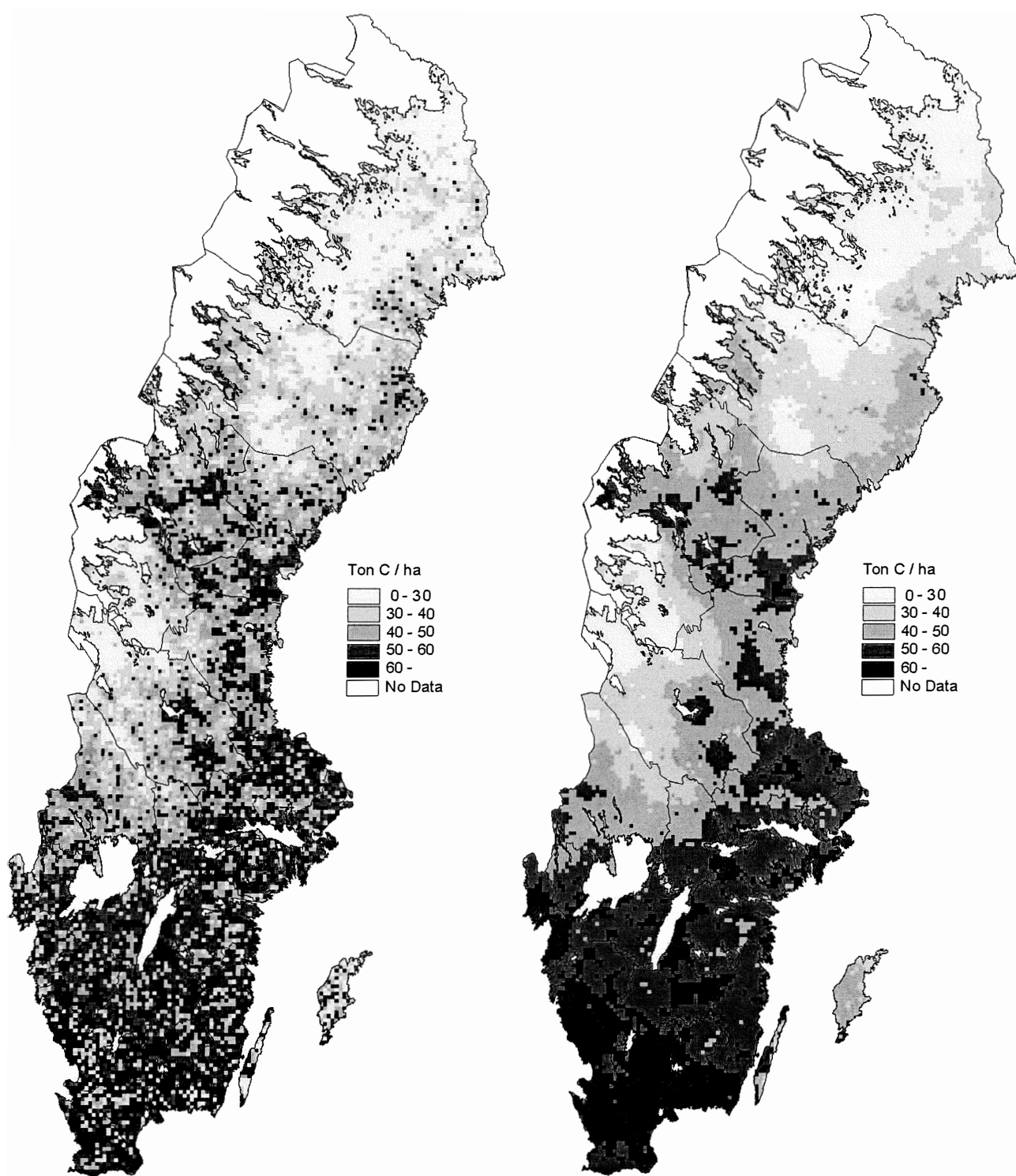
BO	Län	Stam	Gren	Barr	Stubbe+rot <sup>1</sup>	Totalt
1	BDL	0.73	0.04	-0.04	0.25	0.98
	BDK	0.61	0.04	-0.03	0.29	0.91
	ACL	1.06	0.03	-0.07	0.37	1.39
	ACK	0.38	-0.31	-0.18	0.06	-0.05
	ZJ	1.04	0.10	-0.07	0.46	1.53
	Y	1.09	-0.11	-0.18	0.35	1.16
	<b>Medel</b>	<b>0.84</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.09</b>	<b>0.31</b>	<b>1.04</b>
2	ZH	0.52	0.06	-0.05	0.29	0.82
	X	2.05	-0.03	-0.19	0.60	2.42
	WSI	0.82	0.17	0.01	0.35	1.35
	WÖ	2.18	0.33	-0.02	0.85	3.34
	U	2.41	-0.06	-0.26	0.75	2.85
	C	2.83	0.05	-0.24	0.82	3.45
	B	2.70	0.01	-0.27	0.70	3.15
3	<b>Medel</b>	<b>2.01</b>	<b>0.12</b>	<b>-0.12</b>	<b>0.68</b>	<b>2.69</b>
	S	2.35	0.06	-0.17	0.72	2.95
	T	1.90	-0.17	-0.29	0.61	2.06
	R	1.62	-0.49	-0.45	0.34	1.02
	PD	2.20	0.03	-0.22	0.72	2.73
	O	1.34	-0.57	-0.40	0.23	0.59
	<b>Medel</b>	<b>2.06</b>	<b>-0.12</b>	<b>-0.26</b>	<b>0.60</b>	<b>2.29</b>
4	D	2.14	-0.35	-0.38	0.50	1.91
	E	2.60	-0.31	-0.34	0.58	2.53
	PV	1.58	-0.61	-0.46	0.31	0.82
	F	1.43	-0.58	-0.39	0.27	0.73
	G	1.42	-0.71	-0.49	0.33	0.56
	H	2.57	-0.11	-0.27	0.75	2.94
	N	1.67	-0.67	-0.48	0.29	0.81
	K	3.59	-0.40	-0.60	0.78	3.37
	LM	2.41	-1.00	-0.69	0.30	1.02
	I	0.57	-0.23	-0.16	0.19	0.38
<b>1-4</b>	<b>Medel</b>	<b>2.00</b>	<b>-0.50</b>	<b>-0.42</b>	<b>0.44</b>	<b>1.53</b>
	<b>Medel</b>	<b>1.48</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.18</b>	<b>0.46</b>	<b>1.66</b>

<sup>1</sup> Exklusive rot < 5 cm

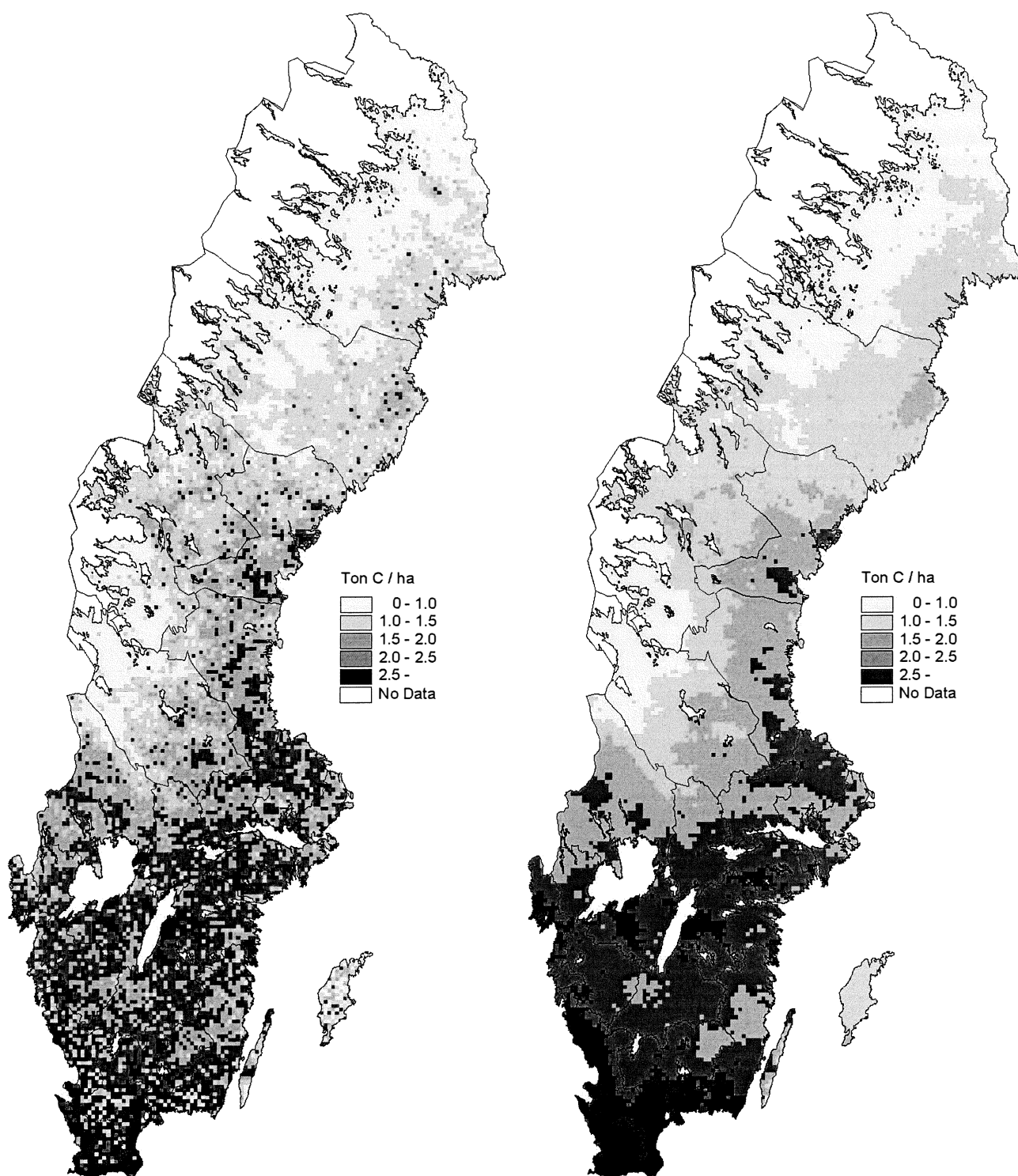


Figur 1. Mängd C i skogsmark, ton C per ha.

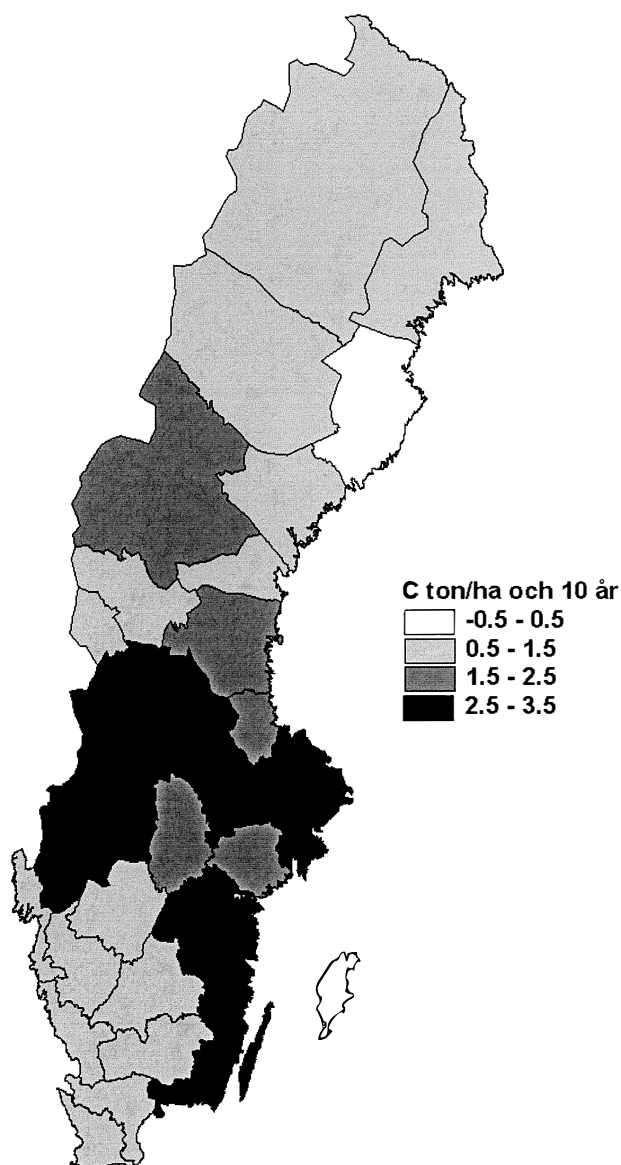




Figur 2. Mängd C i träddelar, ton C per ha.



Figur 3. Årlig inbindning av C i träddeklar, ton C per ha.



Figur 4. Ackumulering av C i träddelar, C ton per ha och 10 år.

## 5. Diskussion

Den befarade klimatförändringen som följd av bl a ökad koldioxidhalt i atmosfären har medfört ett ökande intresse för hur kol lagras, binds och frigörs i skog och mark. Eftersom skog kan verka som en kolsänka är intresset och behovet av tillförlitliga uppgifter om skogens roll som kolsänka stort, bl a i samband med förhandlingarna om Kyotoprotokollet (UNFCCC 1998, UNFCCC 2001). Sverige är intresserat att inkludera sänkor i Kyotoprotokollet och vill också verka för att reglerna för tillämpningen av protokollet utformas så att det finns incitament för att bedriva en skogsskötsel som upprätthåller eller ökar upptaget av koldioxid i sänkor samt att det sker inom ramen för ett långsiktigt uthålligt skogsbruk (Klimatkommitén 2000).

Denna arbetsrapport syftar till att ge svar på några grundläggande frågor och intressanta grunddata som är av vikt i samband med kolfrågor. Alla resultat gäller för produktiv skogsmark i Sverige, vilket medför att den totala mängden kol bundet i mark och skog i Sverige är större än resultaten visar. Anledningen till att enbart produktiv skogsmark ingår är att det saknas data för ej produktiv skogsbevuxen mark. Resultaten visar att mängden C bundet i mark är nästan dubbelt så stor som i biomassan i de stående träden, 1916 respektive 1011 milj ton C, se tabell 3 och 4.

Som framgår av tabell 3 och figur 1 så är kolinnehållet i mark betydligt större i söder än i norr, vilket är en naturlig följd av den högre boniteten i söder. Bonitet är tillsammans med markfuktighet de enda oberoende variablerna i funktion 1. Denna funktion är preliminär och bygger på data som har samlats in inom ramen för forskningsprogrammet LUSTRA. Någon beräkning av årlig inbindning av C i mark och frigörande av C i mark har inte gjorts.

Störst total mängd C i träddelar återfinns i BO 1 och högsta mängden per ha i BO 4 som en följd av det högre virkesförrådet per ha i söder och den stora arealen skogsmark i BO 1.

Den årliga bruttoinbindningen ligger på ca 35 milj ton C per år (tabell 5). Störst mängd binds i BO 1 och 4. Inbindningen har beräknats som en funktion av aktuell tillväxt multiplicerat med andelen C per skogskubikmeter i träden för varje enskild provyta ingående i beräkningarna (funktion 2 och 3). Detta tillvägagångssätt tar inte hänsyn till att träden och fördelningen av biomassan på träddelar förändras över tiden när exempelvis ett bestånd sluter sig när det blir äldre. För beräkning av inbindning på kort sikt kan metoden anses vara tillräckligt noggrann.

Total mängd årlig ackumulering av C för åren 2000-2010 (tabell 6 och 7) beräknas till 3.7 milj ton C. Detta är bara ca 1/10 av den årliga bruttoinbindningen enligt tabell 5. Största nettoackumuleringen beräknas komma att ske i BO 2. Skillnaden i ackumulering mellan län beror på flera faktorer, bl a på hur hög avverkningen är jämfört med tillväxten, vilka skogar som avverkas och förändringar i trädslagsblandning. En högre bestockning (stamvolym per arealenhet) innebär en lägre total mängd torrsubstans per stamvolymenhet. Den relativa andelen torrsubstansmängden i grenar och barr minskar kraftigt med ökad bestockning, se figur 5.7.1-3 i SKA99 (Skogsstyrelsen 2000). En viktig orsak till den låga ackumuleringen är att scenariots avverkningsnivå för perioden ligger på 80.8 milj m<sup>3</sup>sk vilket är klart över de senaste årens (1997-99 års) avverkningsnivå som legat på ca 73 milj m<sup>3</sup>sk (Skogsstyrelsen, 1999). Detta innebär att ackumuleringen underskattas om avverkningsnivån ligger kvar på nuvarande nivå under perioden. Om varje kubikmeter stamved i medeltal innehåller ca 0.38 ton C per m<sup>3</sup>sk, se tabell 5 (inbindning C / tillväxt), skulle nettoackumuleringen under perioden öka med ytterligare 3.0 milj ton C årligen och då uppgå till ca 6.7 milj ton C per år.

## Referenser

Börjesson, P., Gustavsson, L., Christersson, L., Linder, S., Schlamadinger, B. and Spitzer, J. 1997. Future production and utilisation of biomass in Sweden: potentials and CO<sub>2</sub> mitigation. Biomass-and-Bioenergy 13: 399-412.

Gustavsson, L., Börjesson, P., Johansson, B. and Svenningsson, P. 1995. Reducing CO<sub>2</sub> emissions by substituting biomass for fossil fuels. Energy Oxford 20 11: 1097-1113.

Johansson, B. 1996. Will Swedish biomass be sufficient for future transportation-fuel demands? Energy Oxford 21 12: 1059-1069.

Klimatkommitén. 2000. Förslag till svensk klimatstrategi : betänkande. SOU 2000:23

Lilliesköld, M. och Nilsson, J. 1997. Kol i marken. Konsekvenser av markanvändning i skogs- och jordbruk. Rapport 4782 Naturvårdsverket.

LUSTRA, 2000. Land Use Strategies for Reducing Net Greenhouse Emissions. Homepage: <http://www.sml.slu.se/lustra/>.

Marklund, L.-G. 1988. Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige. Rapport 45, Institutionen för skogstaxering, SLU.

Olsson, M. 2001. Muntlig kommunikation. Professor Mats Olsson, Institutionen för skoglig marklära, SLU.

Ranneby, B., Cruse, T., Hägglund, B., Jonasson, H. & and J. Swärd 1987. Designing a new national forest survey for Sweden. Studia Forestalia Suecica. 177.

Skogsstyrelsen. 1999. Skogsstatistisk årsbok 1999. Skogsstyrelsen.

Skogsstyrelsen. 2000. Skogliga KonsekvensAnalyser 1999. Skogens möjligheter på 2000-talet. Rapport 2, Skogsstyrelsen.

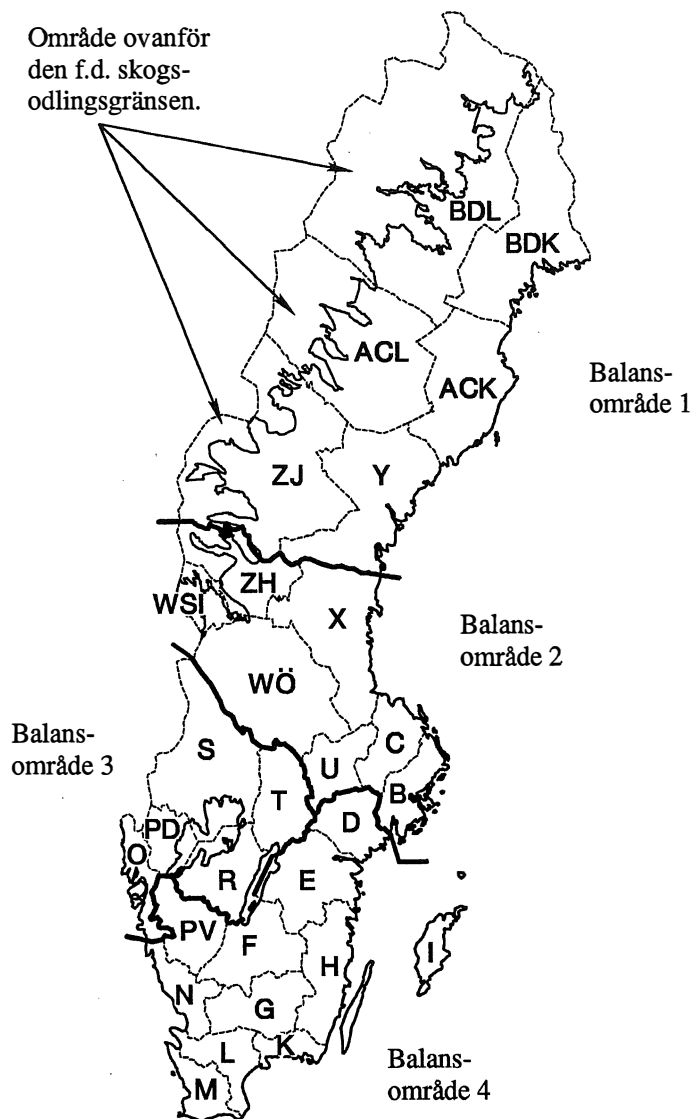
Ståndortskarteringen. 2001. Välkommen till ståndortskarteringen. Hemsida: <http://www.sml.slu.se/sk/>.

Thuresson T. 1999. Scenarier och analyser i SKA 99, förutsättningar. Skogsstyrelsen, Jönköping. Rapport 4. 37s. ISSN 1100-0295.

UNFCCC, 1998. Report of the Conference of the Parties on its Third Session held at Kyoto from 1 to 11 December 1997, FCCC/CP/1997/7Add.1.

UNFFCC 2001. Preparations for the first session of the conference of the parties serving as the meeting of the parties to the kyoto protocol (decision 8/cp.4). Matters relating to land-use, land-use change and forestry. Draft decision proposed by the co-chairmen of the negotiating group draft decision -/cp.6. Land use, land-use change and forestry. FCCC/CP/2001/L.11/Rev.1 27 Juli 2001. Homepage: <http://unfccc.int/index.html>

## Bilaga 1. Områdesindelning



Figur B.1 Geografisk indelning av Sverige i balansområden (BO).

Serien Arbetsrapporter utges i första hand för institutionens eget behov av viss dokumentation. Rapporterna är indelade i följande grupper: Riksskogstaxeringen, Planering och inventering, Biometri, Fjärranalys, Kompendier och undervisningsmaterial, Examensarbeten samt internationellt. Författarna svarar själva för rapporternas vetenskapliga innehåll.

---

### **Riksskogstaxeringen:**

- 1995    1    Kempe, G. Hjälpmedel för bestämning av slutenhet i plant- och ungskog.  
ISRN SLU-SRG-AR--1--SE
- 2    Riksskogstaxeringen och Ståndortskarteringen vid regional miljöövervakning.  
- metoder för att förbättra upplösningen vid inventering i skogliga avrinningsområden.  
ISRN SLU-SRG-AR--2--SE.
- 1997   23   Lundström, A., Nilsson, P. & Ståhl, G. Certifieringens konsekvenser för möjliga uttag  
av industri- och energived. - En pilotstudie. ISRN SLU-SRG-AR--23--SE.
- 24   Fridman, J. & Walheim, M. Död ved i Sverige. - Statistik från Riksskogstaxeringen.  
ISRN SLU-SRG-AR--24--SE.
- 1998   30   Fridman, J. & Kihlblom, D. & Söderberg, U. Förslag till miljöindexsystem för natur-  
typen skog. ISRN SLU-SRG-AR--30--SE.
- 34   Löfgren, P. Skogsmark, samt träd- och buskmark inom fjällområdet. En skattning av  
arealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--34--SE.
- 37   Odell, G. & Ståhl, G. Vegetationsförändringar i svensk skogsmark mellan 1980- och  
90-talet. -En studie grundad på Ståndortskarteringen. ISRN SLU-SRG-AR--37--SE.
- 38   Lind, T. Quantifying the area of edge zones in Swedish forest to assess the impact of  
nature conservation on timber yields. ISRN SLU-SRG-AR--38--SE.
- 1999   50   Ståhl, G., Walheim, M. & Löfgren, P. Fjällinventering. - En utredning av innehåll och  
design. ISRN SLU-SRG--AR--50--SE.
- 52   Riksskogstaxeringen inför 2000-talet. - Utredningar avseende innehåll och omfattning i  
en framtida Riksskogstaxering. Redaktörer: Jonas Fridman & Göran Ståhl.  
ISRN SLU-SRG-AR--52--SE.
- 54   Fridman, J. m.fl. Sveriges skogsmarksarealer enligt internationella ägoslags-  
definitioner. ISRN SLU-SRG-AR--54--SE.
- 56   Nilsson, P. & Gustafsson, K. Skogsskötseln vid 90-talets mitt - läge och trender.  
ISRN SLU-SRG-AR--56--SE.
- 57   Nilsson, P. & Söderberg, U. Trender i svensk skogsskötsel - en intervjuundersökning.  
ISRN SLU-SRG-AR--57--SE.

- 1999 61 Broman, N & Christoffersson, J. Mätfel i provträdsvariabler och dess inverkan på precision och noggrannhet i volymskattningar. ISRN SLU-SRG-AR--61--SE.
- 2000 65 Hallsby, G m.fl. Metodik för skattning av lokala skogsbränsleresurser. ISRN SLU-SRG-AR--65--SE.
- 75 von Segebaden, G. Komplement till "RIKSTAXEN 75 ÅR". ISRN SLU-SRG-AR--75--SE.
- 2001 86 Kolinnehåll i skog och mark i Sverige -Baserat på Riksskogstaxeringens data. ISRN SLU-SRG-AR--86--SE.

### **Planering och inventering:**

- 1995 3 Holmgren, P. & Thuresson, T. Skoglig planering på amerikanska västkusten - intryck från en studieresa till Oregon, Washington och British Columbia 1-14 augusti 1995. ISRN SLU-SRG-AR--3--SE.
- 4 Ståhl, G. The Transect Relascope - An Instrument for the Quantification of Coarse Woody Debris. ISRN SLU-SRG-AR--4--SE
- 1996 15 van Kerkvoorde, M. A sequential approach in mathematical programming to include spatial aspects of biodiversity in long range forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--15--SE.
- 1997 18 Christoffersson, P. & Jonsson, P. Avdelningsfri inventering - tillvägagångssätt och tidsåtgång. ISRN SLU-SRG-AR--18--SE.
- 19 Ståhl, G., Ringvall, A. & Lämås, T. Guided transect sampling - An outline of the principle. ISRN SLU-SRGL-AR--19--SE.
- 25 Lämås, T. & Ståhl, G. Skattning av tillstånd och förändringar genom inventerings-simulering - En handledning till programpaketet "NVSIM". ISRN SLU-SRG-AR--25--SE.
- 26 Lämås, T. & Ståhl, G. Om dektering av förändringar av populationer i begränsade områden. ISRN SLU-SRG-AR--26--SE.
- 1999 59 Petersson, H. Biomassafunktioner för trädfraktioner av tall, gran och björk i Sverige. ISRN SLU-SRG-AR--59--SE.
- 63 Fridman, J., Löfstrand, R. & Roos, S. Stickprovsvis landskapsövervakning - En förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--63--SE.
- 2000 68 Nyström, K. Funktioner för att skatta höjdtillväxten i ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--68--SE.
- 70 Walheim, M. & Löfgren, P. Metodutveckling för vegetationsövervakning i fjällen. ISRN SLU-SRG-AR--70--SE.



73 Holm, S. & Lundström, A. Åtgärdsprioriteter. ISRN SLU-SRG-AR--73--SE.

76 Fridman, J. & Ståhl, G. Funktioner för naturlig avgång i svensk skog.  
ISRN SLU-SRG-AR--76--SE.

2001 82 Holmström, H. Averaging Absolute GPS Positionings Made Underneath Different  
Forest Canopies - A Splendid Example of Bad Timing in Research.  
ISRN-SRG-AR--82--SE.

#### **Biometri:**

1997 22 Ali, Abdul Aziz. Describing Tree Size Diversity. ISRN SLU-SEG-AR--22--SE.

1999 64 Berhe, L. Spatial continuity in tree diameter distribution.  
ISRN SLU-SRG-AR--64--SE

#### **Fjärranalys:**

1997 28 Hagner, O. Satellitfjärranalys för skogsföretag. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE.

29 Hagner, O. Textur till flygbilder för skattning av beståndsegenskaper.  
ISRN SLU-SRG-AR--29--SE.

1998 32 Dahlberg, U., Bergstedt, J. & Pettersson, A. Fältinstruktion för och erfarenheter från  
vegetationsinventering i Abisko, sommaren 1997. ISRN SLU-SRG-AR--32--SE.

43 Wallerman, J. Brattåkerinventeringen. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE.

1999 51 Holmgren, J., Wallerman, J. & Olsson, H. Plot - Level Stem Volume Estimation and  
Tree Species Discrimination with Casi Remote Sensing.  
ISRN SLU-SRG-AR--51--SE.

53 Reese, H. & Nilsson, M. Using Landsat TM and NFI data to estimate wood volume,  
tree biomass and stand age in Dalarna. ISRN SLU-SRG-AR--53--SE.

2000 66 Löfstrand, R., Reese, H. & Olsson, H. Remote Sensing aided Monitoring of Non-  
Timber Forest Resources - A literature survey. ISRN SLU-SRG-AR--66--SE.

69 Tingelöf, U & Nilsson, M. Kartering av hyggeskanter i pankromaötiska SPOT-bilder.  
ISRN SLU-SRG-AR--69--SE.

79 Reese, H & Nilsson, M. Wood volume estimation for Älvsbyn Kommun using spot  
satellite data and NFI plots. ISRN SLU-SRG-AR--79--SE.

#### **Kompendier och undervisningsmaterial:**

1996 14 Holm, S. & Thuresson, T. samt jägm.studenter kurs 92/96. En analys av skogstill-  
ståndet samt några alternativa avverkningsberäkningar för en del av Östads säteri.  
ISRN SLU-SRG-AR--14--SE.

- 21 Holm, S. & Thuresson, T. samt jägm.studenter kurs 93/97. En analys av skogsstillståndet samt några alternativa avverkningsberäkningar för en stor del av Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--21--SE.
- 1998 42 Holm, S. & Lämås, T. samt jägm.studenter kurs 93/97. An analysis of the state of the forest and of some management alternatives for the Östad estate. ISRN SLU-SRG-AR--42--SE.
- 1999 58 Holm, S. samt studenter vid Sveriges lantbruksuniversitet i samband med kurs i strategisk och taktisk skoglig planering år 1998. En analys av skogsstillståndet samt några alternativa avverknings beräkningar för Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--58--SE.

#### **Examensarbeten:**

- 1995 5 Törnquist, K. Ekologisk landskapsplanering i svenskt skogsbruk - hur började det?. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--5--SE.
- 1996 6 Persson, S. & Segner, U. Aspekter kring datakvaliténs betydelse för den kortsiktiga planeringen. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--6--SE.
- 7 Henriksson, L. The thinning quotient - a relevant description of a thinning? Gallringskvot - en tillförlitlig beskrivning av en gallring? Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--7--SE.
- 8 Ranvald, C. Sortimentinriktad avverkning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--8--SE.
- 9 Olofsson, C. Mångbruk i ett landskapsperspektiv - En fallstudie på MoDo Skog AB, Örnsköldsviks förvaltning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--9--SE.
- 10 Andersson, H. Taper curve functions and quality estimation for Common Oak (*Quercus Robur L.*) in Sweden. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--10--SE.
- 11 Djurberg, H. Den skogliga informationens roll i ett kundanpassat virkesflöde. - En bakgrundsstudie samt simulering av inventeringsmetoders inverkan på noggrannhet i leveransprognoser till sågverk. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--11--SE.
- 12 Bredberg, J. Skattning av ålder och andra beståndsvariabler - en fallstudie baserad på MoDo:s indelningsrutiner. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--14--SE.
- 13 Gunnarsson, F. On the potential of Kriging for forest management planning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--13--SE.

- 16 Tormalm, K. Implementering av FSC-certifiering av mindre enskilda markägares skogsbruk. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--16--SE.
- 1997 17 Engberg, M. Naturvärden i skog lämnad vid slutavverkning. - En inventering av upp till 35 år gamla föryngringsytor på Sundsvalls arbetsomsåde, SCA. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN-SLU-SRG-AR--17--SE.
- 20 Cedervind, J. GPS under krontak i skog. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--20--SE.
- 27 Karlsson, A. En studie av tre inventeringsmetoder i slutavverkningsbestånd. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--27--SE.
- 1998 31 Bendz, J. SÖDRAs gröna skogsbruksplaner. En uppföljning relaterad till SÖDRAs miljömål, FSC's kriterier och svensk skogspolitik. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--31--SE.
- 33 Jonsson, Ö. Trädsikt och ståndortsförhållanden i strandskog. - En studie av tre bäckar i Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--33--SE.
- 35 Claesson, S. Thinning response functions for single trees of Common oak (*Quercus Robur* L.) Examensarbete. ISRN SLU-SEG-AR--35--SE.
- 36 Lindskog, M. New legal minimum ages for final felling. Consequences and forest owner attitudes in the county of Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--36--SE.
- 40 Persson, M. Skogsmarksindelningen i gröna och blå kartan - en utvärdering med hjälp av riksskogstaxeringens provytor. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--40--SE.
- 41 Eriksson, F. Markbaserade sensorer för insamling av skogliga data - en förstudie. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--41--SE.
- 45 Gessler, C. Impedimentens potentiella betydelse för biologisk mångfald. - En studie av myr- och bergimpediment i ett skogslandskap i Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--45--SE.
- 46 Gustafsson, K. Långsiktsplanering med geografiska hänsyn - en studie på Bräcke arbetsområde, SCA Forest and Timber. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--46--SE.
- 47 Holmgren, J. Estimating Wood Volume and Basal Area in Forest Compartments by Combining Satellite Image Data with Field Data. Examensarbete i ämnet Fjärranalys. ISRN SLU-SRG-AR--47--SE.
- 49 Härdelin, S. Framtida förekomst och rumslig fördelning av gammal skog. - En fallstudie på ett landskap i Bräcke arbetsområde. Examensarbete SCA. ISRN SLU-SRG-AR--49--SE.
- 1999 55 Imamovic, D. Simuleringsstudie av produktionskonsekvenser med olika miljömål. Examensarbete för Skogsstyrelsen. ISRN SLU-SRG-AR--55--SE

- 62 Fridh, L. Utbytesprognoser av rotstående skog. Examensarbete i skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--62--SE.
- 2000 67 Jonsson, T. Differentiell GPS-mätning av punkter i skog. Point-accuracy for differential GPS under a forest canopy. ISRN SLU-SRG-AR--67--SE.
- 71 Lundberg, N. Kalibrering av den multivariata variabeln trädslagsfördelning. Examensarbete i biometri. ISRN SLU-SRG-AR--71--SE.
- 72 Skoog, E. Leveransprecision och ledtid - två nyckeltal för styrning av virkesflödet. Examensarbete i skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--72--SE.
- 74 Johansson, L. Rotröta i Sverige enligt Riksskogstaxeringen. Examensarbete i ämnet skogsindelning och skogsuppskattning. ISRN SLU-SRG-AR--74--SE.
- 77 Nordh, M. Modellstudie av potentialen för renbete anpassat till kommande slutavverkningar. Examensarbete på jägmästarprogrammet i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--77--SE.
- 78 Eriksson, D. Spatial Modeling of Nature Conservation Variables useful in Forestry Planning. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--78--SE.
- 81 Fredberg, K. Landskapsanalys med GIS och ett skogligt planeringssystem. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skogshushållning. ISRN SLU-SRG-AR--81--SE.
- 83 Lindroos, O. Underlag för skogligt länsprogram Gotland. Examensarbete i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--83--SE
- 84 Dahl, M. Satellitbildsbaserade skattningar av skogsområden med röjningsbehov. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--84--SE.
- 85 Staland, J. Styrning av kundanpassade timmerflöden - Inverkan av traktbankens storlek och utbytesprognosens tillförlitlighet. Examensarbete i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--85--SE.

#### **Internationellt:**

- 1998 39 Sandewall, Ohlsson, B & Sandewall, R.K. People's options on forest land use - a research study of land use dynamics and socio-economic conditions in a historical perspective in the Upper Nam Nan Water Catchment Area, Lao PDR. ISRN SLU-SRG-AR--39--SE.
- 44 Sandewall, M., Ohlsson, B., Sandewall, R.K., Vo Chi Chung, Tran Thi Binh & Pham Quoc Hung. People's options on forest land use. Government plans and farmers intentions - a strategic dilemma. ISRN SLU-SRG-AR--44--SE.

- 48 Sengthong, B. Estimating Growing Stock and Allowable Cut in Lao PDR using Data from Land Use Maps and the National Forest Inventory (NFI). Master thesis. ISRN SLU-SRG-AR--48--SE.
- 1999 60 Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning - proceedings from a training workshop in Vietnam and Lao PDR, April 12-30, 1999. Edited by Mats Sandewall ISRN SLU-SRG-AR--60--SE.
- 2000 80 Sawathvong. S. Forest Land Use Planning in Nam Pui National Biodiversity Conservation Area, Lao P.D.R. ISRN SLU-SRG-AR--80--SE.